

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-128525

(43)Date of publication of application : 22.05.1989

(51)Int.Cl.

H01L 21/30

H01L 21/30

(21)Application number : 63-256096

(71)Applicant : PERKIN ELMER CORP:THE

(22)Date of filing : 13.10.1988

(72)Inventor : YOUNG LYDIA J
HOWARD GLEN E

(30)Priority

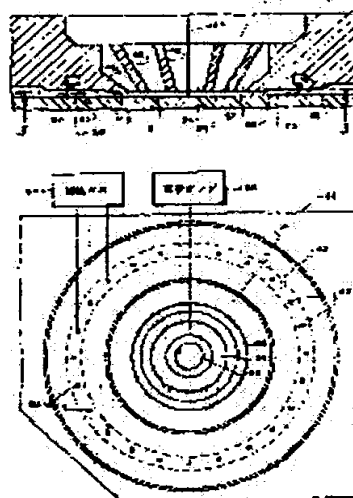
Priority number : 87 109883 Priority date : 15.10.1987 Priority country : US

(54) PARTICLE BEAM LITHOGRAPHY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the possibility of contamination by a particle beam lithography device by providing a ring of a pressurized gas in which only a work area adjacent to a sealing device is exposed to a vacuum and the remaining area of the work is maintained at the ambient pressure and which surrounds the sealing device and comes into collision with the work.

CONSTITUTION: An ejected gas is divided into two directions toward a sealing device 14 and toward the part of the surface 12 of a work maintained at the ambient temperature on or near the surface 12 of the work. The interval, namely, the number of openings 60 controls the formation of a gas curtain which is formed of gas bodies ejected from the openings 60 when the gas bodies expand and overlap each other and surrounds apertures 52, 54, and 56. When this protective ring composed of the pressurized, clean, and dry gas is used, the possibility of contaminants entering a beam column 16 is definitely reduced. When the gas is ionized, in addition, the number of contaminants remaining on the surface 12 can be reduced, because the combination of the clean and dry gas and ionized gas removes contaminants already existing on the surface 12.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C), 1998,2000 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-128525

⑬ Int.Cl.⁴

H 01 L 21/30

識別記号

3 4 1
3 5 1

庁内整理番号

G-8831-5F
7376-5F

⑭ 公開 平成1年(1989)5月22日

審査請求 未請求 請求項の数 26 (全7頁)

⑮ 発明の名称 粒子ビームリソグラフィ装置

⑯ 特 願 昭63-256096

⑰ 出 願 昭63(1988)10月13日

優先権主張 ⑱ 1987年10月15日 ⑲ 米国(US) ⑳ 109883

| | | |
|---------|----------------------|---|
| ⑳ 発 明 者 | リディア・ジェー・ヤング | アメリカ合衆国カリフォルニア・バロ・アルト・セント・フランシス・ドライブ 2266 |
| ㉑ 発 明 者 | グレン・イー・ハワード | アメリカ合衆国カリフォルニア・プリザントン・メドウブルック・コート 7897 |
| ㉒ 出 願 人 | ザ・パーキン・エルマー・コーポレーション | アメリカ合衆国コネチカット・ノーウオーク・メイン・アヴェニュー 761 |
| ㉓ 代 理 人 | 弁理士 矢野 敏雄 | |

明 細 書

1 発明の名称

粒子ビームリソグラフィ装置

2 特許請求の範囲

1. 少なくともビームカラムの粒子ビーム、加工物を支持するためのX-Y平面で可動のステージを有し、該ステージは加工物に粒子ビームが衝突して加工物表面上に選択されたパターンを形成するように位置決めされており、上記粒子ビームの本来の形成および操作のため該ビームカラム内に高度真空を維持するための高度真空ポンプ、およびビームカラムと加工物との間で段階的シールを形成するためのシール装置を有し、シール装置に隣接した加工物の区域だけが真空にさらされ、加工物の残余区域は周囲圧に存在する、粒子ビームリソグラフィ装置において、上記シール装置を取り囲みかつ加工物に衝突する加圧ガスのリングを有することを特徴とする粒子ビームリソグラフィ装置。

2. ガスのリングが、加圧ガス源に接続された複数の開口によつて形成される請求項1記載の装置。
3. 加圧ガスが乾燥空気によつて流通される請求項2記載の装置。
4. 加圧ガスが不活性ガスである請求項2記載の装置。
5. 加圧ガスが流通された乾燥ガスである請求項2記載の装置。
6. 加圧ガスが加熱されている請求項2記載の装置。
7. 加圧ガスがイオン化されている請求項2記載の装置。
8. 請求項1に記載された粒子ビームリソグラフィ装置において、ガスのリングが、加圧ガス源に接続された複数の開口により接続されたみぞによつて形成され、ガスはみぞによつて加工物に衝突するように向けられかつ分配されることを特徴とする粒子ビームリソグラフィ装置。

9. 加圧ガスが濾過された空気である請求項8記載の装置。
10. 加圧ガスが不活性ガスである請求項8記載の装置。
11. 加圧ガスがイオン化されている請求項8記載の装置。
12. 加圧ガスが濾過された乾燥ガスである請求項8記載の装置。
13. 加圧ガスが加熱されている請求項8記載の装置。
14. 加圧ガスがイオン化されている請求項8記載の装置。
15. 請求項1に記載された粒子ビームリソグラフィ装置において、ガスのリングが、端ぐりに終りかつ加圧ガス源に接続されている複数の孔によつて形成され、ガスは加工物に衝突するように向けられかつ分配されることを特徴とする粒子ビームリソグラフィ装置。
16. 加圧ガスが濾過された乾燥空気である請求項15記載の装置。

装置において、粒子ビームを発生しかつ加工物表面に向ける装置を有するビームカラム、加工物表面の一部のみを真空中に維持するためのシール装置を有し、ビームは真空中の部分に向けることができ、残りの加工物表面は大気圧に存在し、シール装置に開し加工物を加工する間シール装置と加工物との間にギャップが形成しかつ加工物を、一般にビームの傾方向に動かして、異なる部分が異なる時間、ビームによつて処理できるように位置決めする装置を有し、シール装置の下方でなみ真空を維持し、かつ汚染物がシール装置に入る可能性を減少するための、シール装置を取り囲みかつ加工物表面と協同する装置を有する粒子ビームリソグラフィ装置。

23. 最後に挙げた装置が、加工物表面に向けられかつ衝突する加圧ガスのリングを有する請求項22記載の装置。
24. ガスのリングが、加工物表面から隔離を有する複数の開口によつて形成され、かつこの

17. 加圧ガスが不活性ガスである請求項15記載の装置。
18. 加圧ガスが濾過された乾燥ガスである請求項15記載の装置。
19. 加圧ガスが加熱されている請求項15記載の装置。
20. 加圧ガスがイオン化されている請求項15記載の装置。
21. 加工物との間のギャップ中に半径方向の段階真空を設けるための装置を有し、この装置により粒子ビームは高度真空カラムの内部から加工物に達し、加工物は半径方向の段階的真空にさらされる区域を除き周囲圧に存在し、上記装置を取り囲む保護リングが大気圧よりも高い圧力下にあり、汚染物が上記装置に入る可能性を減少するための、加工物に衝突するガスのリングを有することを特徴とする粒子ビームリソグラフィ装置。
22. 半導体ウエーハまたはマスク加工物表面を処理するための粒子ビームリソグラフィ装置

開口から加工物までの距離がギャップの寸法よりも大きい請求項23記載の装置。

25. ガスのリングが加圧ガス源に接続されたみぞにより形成され、みぞから加工物表面までの距離がギャップの寸法よりも大きい請求項23記載の装置。
26. ガスのリングが加圧ガス源に接続された複数の端ぐりにより形成され、端ぐりから加工物表面までの距離がギャップの寸法よりも大きい請求項23記載の装置。

3 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、請求項1の前提部による粒子ビームリソグラフィ装置、詳言すれば、少なくともビームカラムの粒子ビーム、加工物を支持するためのX-Y平面で可読のステージを有し、該ステージは加工物に粒子ビームの衝突して加工物表面上に選択されたパターンを形成するように位置決めされており、上記粒子ビームの本来の形成および操作のため該ビームカラム内に

高度真空を維持するための高度真空ポンプ、およびビームカラムと加工物との間で段階的シールを形成するためのシール装置を有し、シール装置に隣接して加工物の区域だけが真空にさらされ、加工物の残余区域に周囲圧に存在する、粒子ビームリソグラフィ装置に関する。

〔従来の技術〕

粒子線による、半導体ウエーハまたはマスクのような加工物（基板）を処理するための粒子ビームリソグラフィ装置における局部真空加工装置（以下シール装置と呼ぶ）の使用および進歩は、“局部真空加工装置（Localized Vacuum Processing Apparatus）”なる名称のペトリック（Petric）および協力者の米国特許第4524261号（以下261号特許と略記）に記載されており、シール装置の先端と加工物との間のギャップ長さ（寸法）を制御する必要性は、“局部真空加工用ギャップ制御システム（Gap Control System For Localized Vacuum Processing）”なる名称の、ペトリ

ックおよび協力者の米国特許第4528451号明細書（以下451号特許と略記）に記載されている。

261号特許のシール装置は、半径方向に内側に真空度の増加する帯域をつくるための真空ポンプに接続された同心のアパーチャを形成する中央に位置定めされたスリーブを備えるハウジング部材を有し、中央の最大アパーチャで最高真空である。こうして、スリーブに隣接した加工物の面だけが真空にさらされ、残りの加工物表面は周囲圧にある。スリーブの先端と加工物表面との間のギャップが重要であり、451号特許は、加工の間加工物を上下に移動することによりギャップ長さが選択された範囲内にあるようにするため連続的に監視および変更するための感知および増量制御システムを記載している。261号特許ならびに451号特許では加工物を他の常用の方法で処理するため加工物をシール装置の横方向に動かす。

261号特許のシール装置は、従前のヤング

の特許出願に記載された差動排気シール装置により、高いコンダクタンスおよび良好なポンプ効率を与えかつ加工物とシール装置との間のはるかに小さいギャップで操作することによつて改善された。他の点では、双方の装置の操作は粒子線リソグラフィ装置におけるのと類似である。つまり、加工物は同心のスリーブに隣接する部分が真空にさらされ、加工物の残りの部分は周囲圧にあり、加工物は加工の間スリーブの横方向に動かされる。

いずれの場合にも、同心のスリーブ^左下の加工物表面部分は低圧であり、最も内側のアパーチャがビームカラムに開いており、加工物表面の^全部分は周囲圧にあるので、汚染物が加工物表面と接触し、ビームカラムに入る可能性があり、本発明はこの可能性を減少することに向けられている。

〔発明を達成するための手段〕

上述した汚染の可能性を減少する本発明は、シール装置を取り囲みかつこれと同心の、加圧

ガスの保層リングを有し、従つてガスのリングはシール装置と周囲圧力との間に位置定めされている。1構成では、保層リングは加圧ガス源に接続されている小口径リングによつて形成されているので、周囲圧よりも高い圧力下のガスが射出され、加工物の表面に向けられる。膨張しかつ直なり合う射出ガスはガスのカーテンを形成する。第2の構成においては、保層リングは、ガス開口によつて加圧ガス源に接続された幅の狭いみぞにより形成され、これによりガスはみぞ中へ導入される。第3の構成においては保層リングは加圧ガス源に接続されたガス開口における複数の端ぐりによつて形成され、これにより加圧ガスは端ぐり中へ導入される。みぞおよび端ぐりの双方は射出される加圧ガスを、ガスのカーテンを形成するためおよび加工物表面における破片の除去を容易にするため分配するのに役立つ。射出される加圧ガスは経過された乾燥空気またはガス、もしくは不活性ガスまたはイオン化ガス（これのすべては予熱されて

いてもよい)であつてもよい。

添付図面を研究し、かつ下記の詳細な記述を調査した熟練者にとり、保飾リングが、加工物表面と接触し、蓋動排気シールに入る汚染物の数およびタイプを、ほとんど汚染のない(つまり流通された乾燥)ガスの使用によつて減少しうることは明らかである。清浄なイオン化ガスを使用すれば、導入される汚染物の数を減少するだけでなく、加工物表面上に既に存在する汚染物も静電気的手段(即ちイオン化ガスによる)によつて除去することもできる。付加的に、流入ガスを予熱することによつて、保飾リングは蓋動排気から加工物に生起する局部温度差を緩和するのに役立つ。

最後に、適当な不活性ガスを選択し、その分圧を制御した場合には局部真空加工装置は、もはや粒子ビームリソグラフィーの目的を制限することではなく、むしろたとえばオーガー(Auger)の分光分析のような他のタイプの微量分析を実施するのに使用することができる。

度真空ポンプにより高度真空中に維持される。ビーム24はシール装置14を通過し、加工物12に衝突する。加工物12は真空チャック32に支持され、可動ステージ34上の適当な位置に保持され、該ステージはX-Y軸駆動装置36によりX-Y方向に並進されかつステージの位置は代表的にはレーザー干渉計であるX-Y位置センサ40によつて感知される。X軸およびY軸は水平面を規定し、Z軸はビームの軸と一致する。さらに、完全なリソグラフィー装置10はビームを制御するコンピュータ(制御器)および関連する電子装置を包含し、該装置がビーム、駆動装置、真空装置、基板操作装置を制御しかつパターンデータを記憶し、制御信号を提供する;これらすべてはブロック42によつて示されている。

シール装置14は、第2図に部分的に示されている複数の円錐形スリーブ44、46および48を包含し、該スリーブは一般に平面の先端50に終り、この先端は加工する間加工物12

[実施例]

まず第1図および第2図に関し、第1図のブロック図は加工物12(つまり半導体ウェーハまたはマスクのような基板と呼ばれる)を加工するための粒子ビームリソグラフィー装置を示す。この粒子ビームリソグラフィー装置10はビームカラム16の出口に位置定めされたシール装置14を包含し、さらにシール装置14を取り囲む本発明の保飾リング20をも包含する。シール装置14および保飾リング20は、大きいプレート22(マニホルドと呼ばれる)に形成されており、このプレート上にビームカラム16が取り付けられている。

ビームカラム16は電子またはイオン化粒子源、拡大光学系および投射および偏向光学系を包含し、精密に集束されたビーム24を形成し、従つて整形されたビームを利用する場合には照明および整形光学系を包含することもできる。カラム16内には中央管26(示唆されている)が存在し、中央管はカラム16に連絡された高

の値か上方に位置定めされている。図示したように、この実施例のスリーブ44はマニホルド22の一部である。加工物12に対する先端の位置は、ギヤツプとして示され、0として同定されかつシール装置の操作に重要であり、これにより段階的シールが得られる。従前の第451号特許が引用され、これにはギヤツプを制御する装置が記載されている。

スリーブは、第1段、第2段および第3段ポンプ(たんにブロック58として同定されている)に連絡せる複数の同心のアパーチャ52、54および56を仕切り、これらポンプが圧力を周囲圧からアパーチャ52における第1真空レベル、アパーチャ54における中間値および中央アパーチャ56における、中央管26内の真空中に一致する第3または最高真空レベルに減少する。ビーム24は、加工物がアパーチャ56に対して水平に動く場合、中央アパーチャ56内の加工物の全範囲を走査する。

261号特許の公知シール装置よりも良好な

真空の減少および小さいギャップ寸法を達成する構造のシール装置14は、使用されるすぐれたシール装置であり、すぐれたシール装置に関するより詳細な情報が必要な場合には、従前のヤングの特許出願を援用する。

ここまでの粒子ビームリソグラフィ装置10の記載から明らかなように、周囲圧の空気は徐々に段階的に(ときどき半径方向段階的減少(radial graded reduction)と呼ばれる)中央アパーチャ56にかける高度真空レベルに減少し、これは大気中および/または加工物上の汚染物が中央アパーチャ56およびビームコラム16中へ吸込まれる可能性を意味する。この可能性を減少または避けるために、本発明の保護リング20は粒子ビームリソグラフィ装置10中へ吸込まれ、下記に詳述する。

再び第1図、第2図および第3図、特に第2図および第3図につき、シール装置14のまわりに同心的に、これから間隔を置いてかつ同心のアパーチャ52, 54および56の半径より

に既に存在する汚染物を除去し、こうして加工物表面にとどまる汚染物の数の減少を助成することができる。また、この保護リングのガスが予熱されている場合には、シール装置の範囲内の加工物の温度を制御することができる。

第2図は、保護リングにシール装置の近くの最適加工ギャップ(約12~15 μ m)よりも大きいギャップ(約25~50 μ m)70を設けるためマニホールド22中に形成される段部66を示す。

第4図および第5図は、第1図、第2図および第3図の実施例とは加工物表面に衝突する射出され膨脹するガスを分配するため、シール装置と同心にマニホールド72中に形成された環状みぞ72が存在する点で相違する保護リング20の他の実施例を示す。みぞ72による射出ガスのこの分配のため、開口60の数は第1図~第3図の実施例において使用されかつガスのカーテンを形成する開口60の数より少ない。射出ガスは、通過された乾燥空気またはガス、

も大きい半径の内に配置された一連の開口60が存在する。これら開口60はそれぞれ内側マニホールド62に接続され、該マニホールドは圧縮ガス源64に接続されているので、周囲圧よりも高い圧力下のガスが内側マニホールド62中へ導入され、開口60から出て加工物12に向けられる。第1図および第2図に示したように、この射出ガスは加工物表面12またはその近くで2方向、つまりシール装置14に向かう1方向と、外方へ、周囲圧にある加工物表面12の部分に向かう他の方向とに分けられる。開口60の間隔、従つてその数は、各開口から射出され膨脹するガスが重なり合つてアパーチャ52, 54および56を取り囲むガスのカーテンを形成するように選択される。加圧下の清浄な乾燥ガスのこの保護リングを用いると、ビームコラム16に汚染物が入る可能性は明らかに減少する。また、このガスがイオン化されている場合、清浄および乾燥ガスとイオン化ガスとの双方である加圧ガスの組合せは、加工物表面

もしくは不活性ガスまたはイオン化ガスであつてもよく、これらのすべては加熱されていてもよく、かつ第1図、第2図および第3図の保護リングの結果を達成する。明らかなように、第1図、第2図および第3図におけるこれら成分と同様の機能を発揮するこの実施例のこれらの成分には、記述を簡略にするため同じ参照符号が与えられている。

第6図および第7図は、先行実施例とは、各開口60が加工物表面に衝突する膨脹する射出ガスを分配するためマニホールド22中に形成される同心の溝ぐり74中へ出る点で異なる保護リング20のさらに他の実施例を示す。再び、第4図および第5図の実施例と同様、これらの溝ぐり74による射出ガスの分配のため、開口60の数は第1図~第3図の実施例で使用されかつなおガスのカーテンを形成する開口60の数よりも少なくてもよい。また、先行実施例と同様、射出ガスは通過された乾燥空気またはガスもしくは不活性ガスまたはイオン化ガスであつ

てもよく、これらすべてのガスは第1図～第3図の保護リングの結果を達成するため予熱されていてもよい。先行実施例におけるように、同様の機能を発揮する先行実施例のこれら成分には、記述を簡略にするため、同じ参照符号が与えられている。

4 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の1実施例による保護リング形成を有する粒子ビームリソグラフィ装置の略示ブロック図であり、第2図は第1図のシール装置の一部および保護リングの1実施例の拡大断面図であり、第3図は第1図および第2図の保護リングを有するシール装置を示す、第2図の3-3線による平面図であり、第4図は他の実施例による保護リングの部分断面図であり、第5図はシール装置および第4図の保護リングを示す、第3図と同様の部分平面図であり、第6図は他の実施例の保護リングの部分断面図であり、かつ第7図はシール装置および第6図の保護リングを示す、第3図および第5図と同

様の部分平面図である。

10…粒子ビームリソグラフィ装置、12…加工物、14…シール装置、16…ビームカラム、20…保護リング、22…大きいプレート、24…ビーム、26…中央管、30…高度真空ポンプ、32…真空チャック、34…可動ステージ、36…X-Y軸駆動装置、40…X-Y位置センサ、42…カラムエレクトロニクス、44、46、48…円錐形スリーブ、50…平坦な先端、52、54、56…同心のフーパーチャ、58…真空ポンプ、60…開口、62…マニホールド、64…加圧ガス源、66…紋部、70…ギャップ、72…環状みぞ。

代理人 弁理士 矢野敏雄

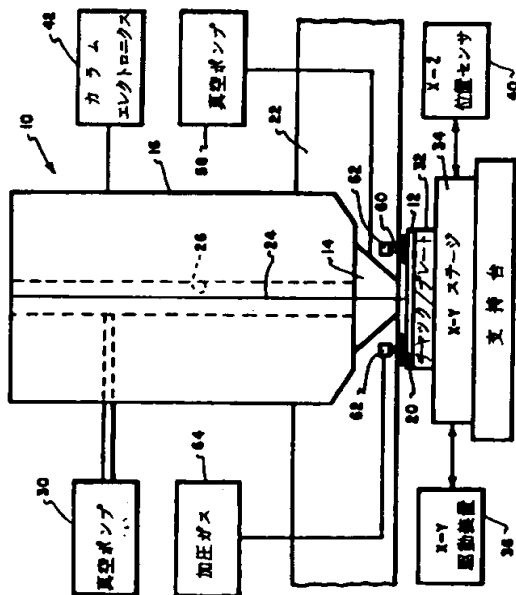


Fig. 1.
10…粒子ビームリソグラフィ装置
12…加工物
14…シール装置
16…ビームカラム
20…保護リング

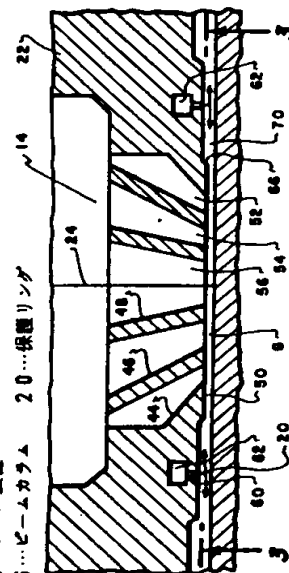


Fig. 2.

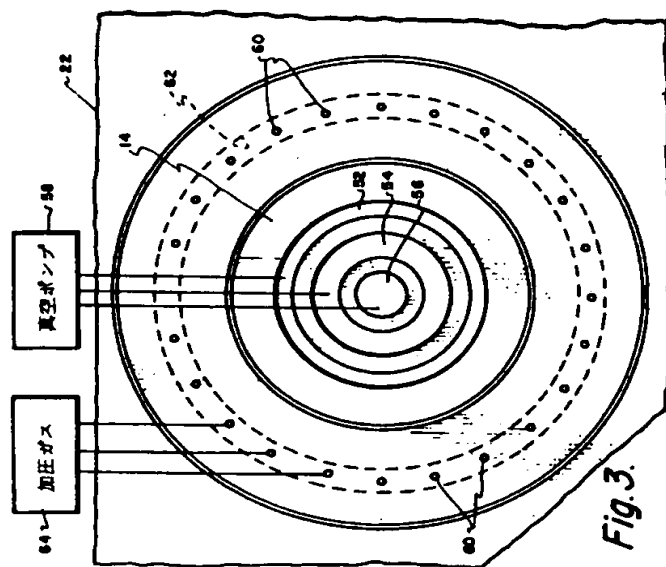


Fig. 3.

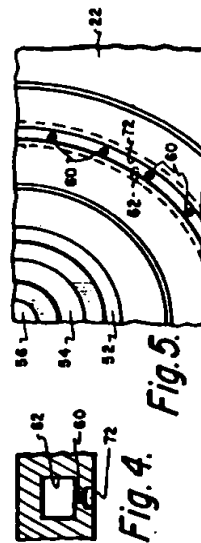


Fig. 4.



Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.